


## AUDYT ENERGETYCZNY BUDYNKU

dla przedsięwzięcia termomodernizacyjnego pt.  
"Termomodernizacja budynku mieszkalnego wielorodzinnego  
w Gliwicach przy ul. Lipowej 15"

<b>Adres budynku:</b>	<i>ulica:</i> Lipowa 15 <i>kod:</i> 44-100 <i>mięscowość:</i> Gliwice <i>powiat:</i> gliwicki <i>województwo:</i> śląskie
<b>Wykonawca audytu:</b>	<i>imię i nazwisko :</i> Maciej Muzyczuk <i>tytuł zawodowy:</i> mgr inż., audytor energetyczny członek ZAE nr 1761 <i>nr opracowania</i> 04/05/2019

mgr inż. Maciej Muzyczuk  
audytor energetyczny  
członek ZAE nr 1761  
ni wpis do rejestru 9301

1. Strona tytułowa audytu energetycznego budynku					
1.	<b>Dane identyfikacyjne budynku</b> <b>Budynek mieszkalny wielorodzinny przy ul. Lipowej 15 w Gliwicach</b>				
1.1	Rodzaj budynku	Budynek mieszkalny wielorodzinny	1.2.	Rok budowy	1907
1.3.	Inwestor:	Zarząd Budynków Miejskich II Towarzystwo Budownictwa Społecznego Sp. z o.o. w Gliwicach ul. Warszawska 35B 44-100 Gliwice	1.4. Adres budynku		
	Adres koresp.:	Zarząd Budynków Miejskich II Towarzystwo Budownictwa Społecznego Sp. z o.o. w Gliwicach ul. Warszawska 35B 44-100 Gliwice	ul. Lipowa 15 Kod 44-100 Gliwice powiat gliwicki woj. śląskie		
<b>2. Nazwa, adres i numer REGON podmiotu wykonującego audyt:</b>  <b>Biuro Doradcze "ALTIMA" s.c.</b> <b>P. Syrek i M. Grabowska</b> <b>40-599 Katowice, ul. Żeliwna 38</b> <b>REGON: 240050673 NIP: 6452361107</b>					
					
<b>3. Imię i nazwisko, nr. PESEL oraz adres audytora koordynującego wykonanie audytu, posiadane kwalifikacje, podpis</b>  mgr inż. Maciej Muzyczuk, 8052202792, 43-100 Tychy, ul. Rolna 44/3 Ukończone studia podyplomowe "Audyting energetyczny w budownictwie na potrzeby termomodernizacji oraz oceny energetycznej budynków" Członek ZAE nr 1761; uprawniony do sporządzania świadectw charakterystyki energetycznej - nr wpisu do rejestru 9901; Weryfikator standardów energetycznych budynków programu NF (nr W017); certyfikowany audytor/ekspert ds.energetycznych programu NF (PoISEFF2, nr W010); Autoryzowany certyfikator energetyczny SCiAE.					
<b>4. Współautorzy audytu: imiona, nazwiska, zakres prac, posiadane kwalifikacje</b>					
Lp.	Imię i nazwisko	Zakres udziału w opracowaniu audytu	Posiadane kwalifikacje (ew. uprawnienia)		
1					
2					
3					
5. Miejscowość    Tychy		Data wykonania opracowania		01.05.2019	
<b>6. Spis treści</b>					
1. Strona tytułowa.					
2. Karta audytu energetycznego.					
3. Dokumenty i dane źródłowe wykorzystywane przy opracowaniu audytu oraz wytyczne i uwagi inwestora budowlanego budynku.					
4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku.					
5. Ocena stanu technicznego budynku.					
6. Wykaz usprawnień i przedsięwzięć termomodernizacyjnych.					
7. Określenie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego.					
8. Opis wariantu optymalnego.					

mgr inż. Maciej Muzyczuk  
audytor/ekspert energetyczny  
wpis nr 9901  
nr wpisu do rejestru 9901

**2. Karta audytu energetycznego budynku \*)**

Dla całego budynku

Dane ogólne			
1.	Konstrukcja/technologia budynku	tradycyjna	
2.	Liczba kondygnacji	4 + piwnice nieogrzewane	
3.	Kubatura części ogrzewanej [m <sup>3</sup> ]	1 424	
4.	Powierzchnia budynku netto [m <sup>2</sup> ]	474,60	
5.	Powierzchnia użytkowa części mieszkalnej [m <sup>2</sup> ]	474,60	
6.	Powierzchnia użytkowa lokali użytkowych oraz innych pomieszczeń niemieszkalnych [m <sup>2</sup> ]	-	
7.	Liczba mieszkań	7	
8.	Liczba osób użytkujących budynek	18	
9.	Sposób przygotowania ciepłej wody	miejscowo, podgrzewacze elektr. i gazowe	sieć miejska
10.	Rodzaj systemu ogrzewania budynku	indywidualnie - piece węglowe i etażowe węglowe	sieć miejska
11.	Współczynnik kształtu A/V [1/m]	0,70	
12.	Inne dane charakteryzujące budynek	-	
2. Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody budowlane [W/m <sup>2</sup> K]		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
1a	Ściany zewnętrzne (frontowa nieocieplona)	1,45	1,45
1b	Ściany zewnętrzne ocieplone	0,27	0,27
1c	Ściany piwnic	1,45	1,45
1d	Ściana pomiędzy mieszkaniem a nieogrzewanym poddaszem	1,29	0,21
2	Strop poddasza	1,34	0,18
3	Strop nad piwnicą	0,86	0,21
4	Podłoga w piwnicy	0,39	0,39
5a	Okna zewnętrzne nowe	1,90	1,90
5c	Okna zewnętrzne piwnic	1,90	1,90
5d	Drzwi zewnętrzne nowe	2,60	2,60
5e	Drzwi zewnętrzne stare	3,90	3,90
3. Sprawności składowe systemu ogrzewania			
1.	Sprawność wytwarzania	0,70	0,98
2.	Sprawność przesyłania	0,91	0,90
3.	Sprawność regulacji	0,73	0,89
4.	Sprawność akumulacji	1,00	1,00
5.	Uwzględnienie przerwy na ogrzewania w okresie tygodnia	1,00	1,00
6.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby	1,00	0,95
4. Sprawności składowe systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej			
1.	Sprawność wytwarzania	0,91	0,98
2.	Sprawność przesyłania	0,80	0,80
3.	Sprawność regulacji i wykorzystania	1,00	1,00
4.	Sprawność akumulacji	0,93	1,00
5. Charakterystyka systemu wentylacji			
1.	Rodzaj wentylacji	naturalna	naturalna
2.	Sposób doprowadzenia i odprowadzenia powietrza	okna/kanały	okna/kanały
3.	Strumień powietrza wentylacyjnego [m <sup>3</sup> /h]	841	841
4.	Liczba wymian [1/h]	0,59	0,59
5. Charakterystyka energetyczna budynku			
1.	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]	56,89	42,62
2.	Obliczeniowa moc cieplna na przygotowanie cwu [kW]	12,80	12,80
3.	Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	397,56	261,30
4.	Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	881,95	316,23
5.	Obliczeniowe zapotrzebowanie na ciepło do przygotowania c.w.u. [GJ/rok]	70,23	59,99

6.	Zmierzone zużycie ciepła na ogrzewanie przeliczone na warunki sezonu standardowego (służące do weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]	-	-
7.	Zmierzone zużycie ciepła na przygotowanie c.w.u. (służące do weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]	-	-
8.	Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu [kWh/m <sup>2</sup> rok]	232,71	152,95
9.	Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku w standardowym sezonie grzewczym z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu [kWh/m <sup>2</sup> rok]	516,24	185,10
10.	Udział odnawialnych źródeł energii [%]	0,00	0,00
<b>6. Opłaty jednostkowe (obowiązujące w dniu sporządzania audytu)</b>			
1.	Koszt za 1 GJ energii na ogrzewanie **) [zł]	32,0	45,0
2.	Koszt za 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie na miesiąc ***) [zł]	0	0
3.	Koszt przygotowania 1 m <sup>3</sup> wody użytkowej **) [zł]	32,70	17,74
4.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na podgrzanie cwu na miesiąc ***) [zł]	-	-
5.	Opłata za ogrzanie 1 m <sup>2</sup> powierzchni użytkowej miesięcznie [zł]	9,22	3,65
6.	Miesięczna opłata abonamentowa [zł]	0,0	0,0
6.	Inne [zł]	0,0	0,0
<b>7. Charakterystyka ekonomiczna optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego</b>			
Planowana suma kredytu [zł]		303 112,55	Roczne zmniejszenie zapotrzebowania na energię [%] 60,5%
Planowane koszty całkowite [zł]		303 112,55	Premia termomodernizacyjna [zł] 48 498,01
Roczna oszczędność kosztów energii [zł/rok]		31 716,46	
<p>*) dla budynku o mieszanej funkcji należy podać wszystkie dane oddzielnie dla każdej części budynku</p> <p>**) opłata zmienna związana z dystrybucją i przesylem jednostki energii</p> <p>***) stała opłata miesięczna związana z dystrybucją i przesylem energii</p>			

**Dokumenty i dane źródłowe wykorzystane przy opracowaniu audytu oraz wytyczne i uwagi inwestora**

Dokumentacja projektowa:

- Inwentaryzacja na cele audytu

Inne dokumenty:

-

Data wizji lokalnej:

- 12.04.2019

Wytyczne, sugestie, ograniczenia i uwagi inwestora (zlecniodawcy):

- Obniżenie kosztów ogrzewania budynku poprzez zabiegi termomodernizacji.
- Wykorzystanie kredytu bankowego i pomocy Państwa na warunkach określonych w Ustawie o wspieraniu termomodernizacji i remontów bądź innych środków wsparcia

Wkład własny na pokrycie kosztów termomodernizacji:

Kwota wkładu własnego wynosi	nie określono	zł
Maksymalna kwota kredytu	nie określono	zł

#### 4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku

##### 4a. Ogólne dane o budynku

<b>Własność</b>	prywatna	spółdzielcza	x	komunalna
<b>Przeznaczenie budynku</b>	mieszkalny	x	mieszk-usługowy	inny
<b>Adres</b>	44-100 Gliwice, ul. Lipowa 15			
<b>Budynek</b>	wolnostojący	segmetowy	x	
	bliźniak	blok mieszkalny, wielorodzinny		x

Rok budowy		1907					
Technologia budynku		UW-2Ż-cegła żerańska	RWB	BSK	RBM-73	RWP-75	
PBU-59	PBU-62	UW 2-J	WUF-62	WUF-T	OWT-67	OWT-75	"Szczecin"
W-70	Wk-70	SBM-75	ZSBO	"Stolica"	żelbetowa	X tradycyjna	ramowa
szkieletowa		inna, jaka:		Uprzemysłowiona			
1	Powierzchnia zabudowana <sup>1)</sup> [m <sup>2</sup> ]	269,5	11	Liczba klatek schodowych		2	
2	Kubatura budynku <sup>2)</sup> [m <sup>3</sup> ]	1 977	12	Liczba kondygnacji		4+1	
3	Kubatura ogrzewanej części budynku powiększona o kubaturę ogrzewanych pomieszczeń na poddaszu użytkowym lub w piwnicy i pomniejszona o kubaturę wydzielonych klatek schodowych, sztybów, wind, otwartych wnęk, loggi i galerii [m <sup>3</sup> ]	1 423,8	13	Wysokość kondygnacji w świetle [m]		3,00	
4	Powierzchnia użytkowa mieszkań <sup>1)</sup> [m <sup>2</sup> ]	412,6	14	Liczba osób		18	
5	Pow. korytarzy i klatek [m <sup>2</sup> ]	-	15	Liczba mieszkań		7	
6	Powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych na poddaszu użytkowym [m <sup>2</sup> ]	-	16	Liczba pom. o powierzchni <50 m <sup>2</sup>		-	
7	Powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych w piwnicy [m <sup>2</sup> ] <small>podać przeznaczenie pomieszczeń</small>	-	17	Liczba pom. o powierzchni 50-100 m <sup>2</sup>		7	
8	Powierzchnia lokali użytkowych i pomieszczeń ogrzewanych niemieszkalnych [m <sup>2</sup> ]	62,00	18	Liczba pom. o powierzchni >100 m <sup>2</sup>		-	
9	Powierzchnia użytkowa ogrzewanej części budynku [m <sup>2</sup> ]	474,60	19	Liczba pom z WC w łazience		7	
10	Budynek podpiwniczony	tak	20	Liczba pom. z WC osobno		-	

<sup>1)</sup> wg PN-70/B-02365 Powierzchnia budynków.Podział, określenia i zasady obmiaru

<sup>2)</sup> wg PN-ISO 9836 Właściwości użytkowe w budownictwie-Określanie i obliczanie wskaźników pow. i kubaturowych

**4.c. Opis techniczny podstawowych elementów budynku**

Budynek mieszkalny wielorodzinny. Posiada cztery kondygnacje, część czwartej kondygnacji stanowi mieszkanie, a część strych nieogrzewany. Budynek jest w całości podpiwniczony, wykonany w technologii tradycyjnej. Ściany murowane z cegły pełnej. Ściany frontowe (od ulicy Lipowej i od strony ul. Opolskiej) bez ocieplenia z uwagi na ich zabytkowy charakter i detale architektoniczne, pozostałe ściany ocieplone. Strop nad piwnicą ceramiczny, nad ostatnią kondygnacją drewniany, dach drewniany kryty papą.

Stolarka okienna wymieniona na PCW. Drzwi wejściowe od podwórza wymienione na nowe, od frontu drewniane, zabytkowe.

**4.d. Charakterystyka energetyczna budynku**

Lp.	Rodzaj danych		Dane w stanie istniejącym
1.	Szczytowa moc cieplna (zapotrzebowanie na moc cieplną dla c.o.)	$q_{moc}$ [kW]	56,89
2.	Moc cieplna (łącznie dla c.o. i c.w.u.)	$q$ [kW]	69,69
3.	Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu ogrzewania	$Q_H$ [GJ]	397,56
4.	Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania ciepła	$E=Q_H/V$ [kWh/m <sup>3</sup> a]	77,56
5.	Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym z uwzględnieniem sprawności systemu ogrzewania	$Q_s$ [GJ]	882,0
6.	Taryfa opłat (z VAT)		
	opłata stała (za moc zamówioną + przesył) miesięcznie	zł/MW	0,00
	opłata zmienna (za ciepło + przesył) wg licznika	zł/GJ	32,00
	opłata abonamentowa miesięcznie	zł	0,00

**4e. Charakterystyka systemu ogrzewania**

Ogrzewanie indywidualne - piece węglowe, piece gazowe oraz jedno mieszkanie z ogrzewaniem elektrycznym.

**4.f. Charakterystyka instalacji ciepłej wody użytkowej**

Lp.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1.	Rodzaj instalacji	C.w.u. przygotowywana indywidualnie w podgrzewaczach elektrycznych i gazowych
2.	Piony i ich izolacja	-
3.	Opomiarowanie	-
4.	Zużycie ciepłej wody w m <sup>3</sup> /m-c określone wg. pomiaru	-

**4.g. Charakterystyka systemu wentylacji**

Lp.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1.	Rodzaj wentylacji	grawitacyjna
2.	Strumień powietrza wentylacyjnego m <sup>3</sup> /h	841

## **5. Ocena aktualnego stanu technicznego budynku**

### **5.1. Elementy konstrukcyjne i ochrona cieplna budynku**

Ogólny stan elementów konstrukcyjnych budynku jest dobry.

Budynek nie spełnia wymagań dotyczących maksymalnej wartości wskaźnika E sezonowego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania w standardowym sezonie grzewczym głównie z powodu braku izolacji termicznej stropów nad piwnicą i pod poddaszem. Stolarka okienna została wymieniona na nowszą z PCW. Drzwi zewnętrzne częściowo nowe, jedynie drzwi frontowe stare drewniane.



## 5.2. System grzewczy

Ogrzewanie indywidualne - piece węglowe, piece gazowe oraz jedno mieszkanie z ogrzewaniem elektrycznym.

## 5.3. System zaopatrzenia w c.w.u.

C.w.u. przygotowywana indywidualnie w podgrzewaczach elektrycznych i gazowych

## 5.4. Zbiorcze zestawienie oceny stanu istniejącego budynku i możliwości poprawy zawiera poniższa tabela

Lp.	Charakterystyka stanu istniejącego	Możliwości i sposób poprawy
1	2	3
1	<p><b>Przegrody zewnętrzne</b> mają niezadowalające wartości współczynnika przenikania ciepła <math>U</math> [<math>W/m^2K</math>]</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- ściany zewnętrzne nieocieplone <math>U = 1,45</math></li> <li>- ściany zewnętrzne ocieplone <math>U = 0,27</math></li> <li>- ściany piwnic <math>U = 1,45</math></li> <li>- ściana wewnętrzna mieszkanie/poddasze <math>U = 1,29</math></li> <li>- podłoga w piwnicy <math>U = 0,39</math></li> <li>- strop poddasza <math>U = 1,34</math></li> <li>- strop nad piwnicą <math>U = 0,86</math></li> </ul>	<p>Docieplić przegrody zewnętrzne</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- dla ścian <math>U \leq 0,23</math></li> <li>- dla stropu poddasza <math>U \leq 0,18</math></li> <li>- dla stropu nad piwnicą <math>U \leq 0,25</math></li> </ul> <p>Uwaga: nie przewiduje się ocieplenia ścian frontowych z uwagi na ich zabytkowy charakter</p>
2	<p><b>Okna</b> -</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>nowe z PCW <math>U = 1,90</math></li> <li>okna piwnic <math>U = 1,90</math></li> <li>Drzwi stare <math>U = 3,90</math></li> <li>Drzwi nowe <math>U = 2,60</math></li> </ul>	Nie przewiduje się wymiany
3	<p><b>Wentylacja grawitacyjna</b> -</p> <p>Wentylacja działa poprawnie, nie stwierdza się nadmiernego napływu zimnego powietrza w okresie zimowym.</p>	Nie przewiduje się modernizacji.
4	<p><b>Instalacja centralnego ogrzewania</b> -</p> <p>indywidualne, miejscowe - piece węglowe i gazowe.</p>	Budowa centralnej instalacji ogrzewania wraz z przyłączem do miejskiej sieci ciepłowniczej.
5	<p><b>Instalacja ciepłej wody użytkowej</b> -</p> <p>C.w.u. przygotowywana indywidualnie w podgrzewaczach elektrycznych i gazowych</p>	Centralizacja instalacji cwu wraz z przyłączeniem do nowobudowanej wymiennikowni.

6. Wykaz rodzajów usprawnień i przedsięwzięć termomodernizacyjnych wybranych na podstawie oceny stanu technicznego

L.p.	Rodzaj usprawnień lub przedsięwzięć	Sposób realizacji
1	2	3
1.	Zmniejszenie strat przez przenikanie ciepła przez ściany zewnętrzne	Nie przewiduje się - ściana frontowa zabytkowa nie może zostać ocieplona, pozostałe ściany są ocieplone. Przewiduje się wyłącznie ocieplenie ściany wewnętrznej oddzielającej mieszkanie od poddasza nieogrzewanego.
2.	Zmniejszenie strat przez przenikanie przez stropy	Ocieplenie stropu poddasza i stropu piwnic
3.	Zmniejszenie strat ciepła przez przenikanie i infiltrację przez drzwi i okna zewnętrzne	Nie przewiduje się
4.	Poprawa efektywności energetycznej instalacji ogrzewania i ciepłej wody użytkowej.	Budowa instalacji centralnego ogrzewania i ciepłej wody użytkowej wraz z przyłączeniem do miejskiej sieci ciepłowniczej.

## 7.2. Ocena opłacalności i wyboru usprawnień dot. zmniejszenia strat przez przenikanie przez przegrody i zapotrzebowania na ciepło na ogrzanie powietrza wentylacyjnego

W niniejszym rozdziale w kolejnych tabelach dokonuję się:

- Oceny opłacalności i wyboru optymalnych usprawnień prowadzących do zmniejszenia strat ciepła przez przenikanie przez przegrody zewnętrzne.
- Zestawienie optymalnych usprawnień i przedsięwzięć w kolejności rosnącej wartości prostego czasu zwrotu nakładów (SPBT) charakteryzującego każde usprawnienie.

W obliczeniach przyjęto następujące dane:

Wyszczególnienie		W stanie obecnym	Po termo-modernizacji	jedn.
$t_{wo}$		20,0	20,0	$^{\circ}\text{C}$
$t_{zo}$		-20,0	-20,0	$^{\circ}\text{C}$
$S_d$ *	dla przegród zewnętrznych	3 797,8	3 797,8	dzień·K·a
	dla stropu poddasza ***	3 797,8	3 797,8	dzień·K·a
	dla stropu piwnic ***	3 085,8	3 085,8	dzień·K·a
dla ogrzewania węglowego **				
$O_{0m}, O_{1m},$		0,00	0,00	zł/(MW·mc)
$O_{0z}, O_{1z},$		32,00	32,00	zł/GJ
$A_{b0}, A_{b1},$ opłaty związane z eksploatacją i konserwacją		0,00	0,00	zł/m-c
dla ogrzewania gazowego **				
$O_{0m}, O_{1m},$		0,00	0,00	zł/(MW·mc)
$O_{0z}, O_{1z},$		45,00	45,00	zł/GJ
$A_{b0}, A_{b1},$ opłaty związane z eksploatacją i konserwacją		0,00	0,00	zł/m-c
dla ogrzewania elektrycznego **				
$O_{0m}, O_{1m},$		0,00	0,00	zł/(MW·mc)
$O_{0z}, O_{1z},$		150,00	150,00	zł/GJ
$A_{b0}, A_{b1},$ opłaty związane z eksploatacją i konserwacją		0,00	0,00	zł/m-c
dla ciepła sieciowego **				
$O_{0m}, O_{1m},$		0,00	12 568,81	zł/(MW·mc)
$O_{0z}, O_{1z},$		0,00	41,43	zł/GJ
$A_{b0}, A_{b1},$ opłaty związane z eksploatacją i konserwacją		0,00	0,00	zł/m-c

\* liczbę stopniodni przyjęto dla Katowic.

\*\* Przyjęto ceny na podstawie średnich cen rynkowych

\*\*\* Liczbę stopniodni dla stropu poddasza przyjęto jak dla przegrody zewnętrznej z uwagi na nieocieplony dach. Dla piwnic przyjęto temperaturę 6,1 stopni na podstawie bilansu cieplnego.

7.2.1. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przegroda		
				Ściana wewnętrzna mieszkani/poddasze		
Dane:				A = 19,30 m <sup>2</sup>		
powierzchnia przegrody do obliczania strat				A <sub>kosz</sub> = 19,30 m <sup>2</sup>		
powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia						
Opis wariantów usprawnienia						
Przewiduje się ocieplenie ściany wewnętrznej na bazie styropianu lub wełny mineralnej o współczynniku przewodności λ = 0,037 W/mK .						
Rozpatruje się 3 warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej:						
wariant 1: o grubości warstwy izolacji odpowiadającej wymaganiom WT2017						
wariant 2: o grubości warstwy izolacji o 2 cm większej niż w wariacie 1						
wariant 3: o grubości warstwy izolacji o 2 cm większej niż w wariacie 2						
Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; g=	m		0,15	0,17	0,19
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	m <sup>2</sup> ·K/W		4,05	4,59	5,14
3	Opór cieplny R	m <sup>2</sup> ·K/W	0,78	4,83	5,37	5,91
4	Q <sub>0U</sub> , Q <sub>1U</sub> = 8,64·10 <sup>-5</sup> ·S <sub>d</sub> ·A/R	GJ/a	8,1	1,3	1,2	1,1
5	q <sub>0U</sub> , q <sub>1U</sub> = 10 <sup>-6</sup> ·A/(t <sub>w0</sub> -t <sub>z0</sub> )/R	MW	0,001	0,000	0,000	0,000
6	Roczna oszczędność kosztów ΔO <sub>ru</sub> = (x <sub>0</sub> ·Q <sub>0U</sub> ·O <sub>0z</sub> - x <sub>1</sub> ·Q <sub>1U</sub> ·O <sub>1z</sub> )+12*(y <sub>0</sub> ·q <sub>0U</sub> ·O <sub>m</sub> - y <sub>1</sub> ·q <sub>1U</sub> ·O <sub>m</sub> )+12*(Ab <sub>0</sub> -Ab <sub>1</sub> )	zł/a		372	379	385
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m <sup>2</sup>		225,00	235,00	245,00
8	Koszt realizacji usprawnienia N <sub>U</sub>	zł		4 343	4 536	4 729
9	SPBT= N <sub>U</sub> /ΔO <sub>ru</sub>	lata		11,7	12,0	12,3
10	U <sub>0</sub> , U <sub>1</sub>	W/m <sup>2</sup> ·K	1,29	0,21	0,19	0,17
Podstawa przyjętych wartości N <sub>U</sub>						
Cenę jednostkową 1m <sup>2</sup> docieplenia ściany przyjęto wg średnich cen rynkowych.						
Wybrany wariant : 1		Koszt :	4 343 zł	SPBT=	11,7 lat	

7.2.2. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przegroda		
				Strop poddasza i stropodach		
<p>Dane: powierzchnia przegrody do obliczania strat</p> <p>          powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia</p> <p>Opis wariantów usprawnienia</p> <p>Przewiduje się ocieplenie stropu poddasza i stropodachu wełną mineralną o współczynniku przewodzenia ciepła 0,045 W/mK.</p> <p>Rozpatruje się 3 warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej:</p> <p>wariant 1: o grubości warstwy izolacji odpowiadającej wymogom WT2017</p> <p>wariant 2: o grubości warstwy izolacji o 2 cm większej niż w wariantcie 1</p> <p>wariant 3: o grubości warstwy izolacji o 2 cm większej niż w wariantcie 2</p>				<p>A = 269,53 m<sup>2</sup></p> <p>A<sub>kosz</sub> = 269,53 m<sup>2</sup></p>		
Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; g=	m		0,22	0,24	0,26
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	m <sup>2</sup> K/W		4,89	5,33	5,78
3	Opór cieplny R	m <sup>2</sup> K/W	0,75	5,64	6,08	6,53
4	Q <sub>0U</sub> , Q <sub>1U</sub> = 8,64·10 <sup>-6</sup> ·Sd·A/R	GJ/a	118,3	15,7	14,5	13,6
5	q <sub>0U</sub> , q <sub>1U</sub> = 10 <sup>-6</sup> ·A/(t <sub>w0</sub> -t <sub>z0</sub> )/R	MW	0,014	0,002	0,002	0,002
6	Roczna oszczędność kosztów ΔO <sub>ru</sub> = (x <sub>0</sub> ·Q <sub>0U</sub> ·O <sub>0z</sub> - x <sub>1</sub> ·Q <sub>1U</sub> ·O <sub>1z</sub> ) + 12·(y <sub>0</sub> ·q <sub>0U</sub> ·O <sub>m</sub> - y <sub>1</sub> ·q <sub>1U</sub> ·O <sub>m</sub> ) + 12·(Ab <sub>0</sub> - Ab <sub>1</sub> )	zł/a		5 584	5 647	5 701
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m <sup>2</sup>		210,00	220,00	230,00
8	Koszt realizacji usprawnienia N <sub>U</sub>	zł		56 601	59 297	61 992
9	SPBT= N <sub>U</sub> /ΔO <sub>ru</sub>	lata		10,1	10,5	10,9
10	U <sub>0</sub> , U <sub>1</sub>	W/m <sup>2</sup> K	1,34	0,18	0,16	0,15
<p>Podstawa przyjętych wartości N<sub>U</sub></p> <p>Przyjęto ceny jednostkowe ocieplenia 1m<sup>2</sup> wg średnich cen rynkowych.</p>						
Wybrany wariant : 1		Koszt : 56 601 zł		SPBT= 10,1 lat		

7.2.3. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przegroda		
				Strop piwnicy		
Dane:				A = 269,53 m <sup>2</sup>		
powierzchnia przegrody do obliczania strat				A <sub>kosz</sub> = 269,53 m <sup>2</sup>		
powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia						
Opis wariantów usprawnienia						
Przewiduje się ocieplenie stropu nad piwnicą wełną mineralną						
o współczynniku przewodności λ = 0,042 W/mK .						
Rozpatruje się 3 warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej:						
wariant 1: o grubości warstwy izolacji odpowiadającej wymogom WT2017						
wariant 2: o grubości warstwy izolacji o 2 cm większej niż w wariantcie 1						
wariant 3: o grubości warstwy izolacji o 2 cm większej niż w wariantcie 2						
Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; g=	m		0,15	0,17	0,19
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	m <sup>2</sup> K/W		3,57	4,05	4,52
3	Opór cieplny R	m <sup>2</sup> K/W	1,16	4,73	5,21	5,68
4	Q <sub>0U</sub> , Q <sub>1U</sub> = 8,64·10 <sup>-5</sup> ·S <sub>d</sub> ·A/R	GJ/a	62,0	15,2	13,8	12,6
5	q <sub>0U</sub> , q <sub>1U</sub> = 10 <sup>-6</sup> · A/(t <sub>w0</sub> -t <sub>z0</sub> )/R	MW	0,003	0,001	0,001	0,001
6	Roczna oszczędność kosztów ΔO <sub>ru</sub> = (x <sub>0</sub> ·Q <sub>0U</sub> ·O <sub>0z</sub> - x <sub>1</sub> ·Q <sub>1U</sub> ·O <sub>1z</sub> )+12·(y <sub>0</sub> ·q <sub>0U</sub> ·O <sub>m</sub> - y <sub>1</sub> ·q <sub>1U</sub> ·O <sub>m</sub> )+12·(Ab <sub>0</sub> -Ab <sub>1</sub> )	zł/a		2 546	2 621	2 684
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m <sup>2</sup>		175,00	185,00	195,00
8	Koszt realizacji usprawnienia N <sub>U</sub>	zł		47 168	49 863	52 558
9	SPBT= N <sub>U</sub> /ΔO <sub>ru</sub>	lata		18,5	19,0	19,6
10	U <sub>0</sub> , U <sub>1</sub>	W/m <sup>2</sup> ·K	0,86	0,21	0,19	0,18
Podstawa przyjętych wartości N <sub>U</sub>						
Cenę jednostkową 1m <sup>2</sup> docieplenia stropu przyjęto wg średnich cen rynkowych.						
Wybrany wariant : 1		Koszt : 47 168 zł		SPBT= 18,5 lat		

### 7.2.4 Ocena i wybór optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego poprawiającego sprawność systemu grzewczego

Dane:  $Q_{\text{oco}} = 397,56 \text{ GJ/a}$

$w_{t0} = 1,00$

$w_{d0} = 1,00$

$\eta_0 = 0,46$

Przewiduje się budowę instalacji centralnego ogrzewania i przyłączenie jej do sieci miejskiej, w tym montaż przewodów instalacji wraz z armaturą, montaż grzejników wraz z zaworami termostatycznymi P-1K, regulację hydrauliczną instalacji. Przewiduje się podłączenie instalacji do miejskiej sieci ciepłowniczej poprzez wymiennikownię w budynku.

W tabeli poniżej zestawiono zmiany współczynników sprawności związane z wykonaniem modernizacji.

Lp.	Rodzaj usprawnienia	Współczynniki sprawności	
		przed	po
1	wytwarzanie ciepła	$\eta_w = 0,70$	$\eta_w = 0,98$
2	przesyłanie ciepła	$\eta_p = 0,91$	$\eta_p = 0,90$
3	regulacja systemu ogrzewania	$\eta_r = 0,73$	$\eta_r = 0,89$
4	akumulacja ciepła	$\eta_e = 1,00$	$\eta_o = 1,00$
5	sprawnność całkowita systemu	$\eta = 0,47$	$\eta = 0,78$
6	uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia -	$w_t = 1,00$	$w_t = 1,00$
7	uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby -	$w_d = 1,00$	$w_d = 0,95$

#### Ocena proponowanego przedsięwzięcia

Lp.	Omówienie	jedn.	Stan istniejący	Stan po modern.
1	Sprawnność całkowita systemu grzewczego $\eta$	-	0,466	0,785
2	Uwzględnienie przerw tygodniowych $w_t$	-	1,00	1,00
3	Uwzględnienie przerw dobowych i podzielników kosztów $w_d$	-	1,00	0,95
4	Całkowita oszczędność kosztów	zł/a		20 048,46
5	Koszt przedsięwzięcia $N_{\text{co}}$	zł		171 271
6	SPBT	lata		8,5

	ilość	koszt	cena
1. Przyjęto średnie ceny rynkowe wykonania instalacji wewnętrznej co względem 1 m2 powierzchni użytkowej	474,60	250 zł	118 650,00 zł
2. Regulacja hydrauliczna instalacji i regulacja źródła	1,00	10 000 zł	10 000,00 zł
3. Przyjęto koszt wymiennikowni i przyłącza	42,62	1 000 zł	42 621,00 zł
		<b>ŁĄCZNIE:</b>	<b>171 271,00 zł</b>

**7.2.5. Ocena i wybór optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego poprawiającego sprawność systemu przygotowania ciepłej wody**

Dane:  $Q_{dco} = 47,03 \text{ GJ/a}$

$\eta_0 = 0,67$

Przewiduje się budowę centralnej instalacji ciepłej wody użytkowej wraz z podłączeniem do wymiennikowni opisanej w punkcie poprzednim.

W tabeli poniżej zestawiono zmiany współczynników sprawności związane z wykonaniem modernizacji.

Lp.	Rodzaj usprawnienia	Współczynniki sprawności	
		przed	po
1	wytwarzanie ciepła	$\eta_w = 0,91$	$\eta_w = 0,98$
2	przesyłanie ciepła	$\eta_p = 0,80$	$\eta_p = 0,80$
3	akumulacja ciepła	$\eta_r = 0,93$	$\eta_r = 1,00$
4	wykorzystanie ciepła	$\eta_e = 1,00$	$\eta_o = 1,00$
5	sprawność całkowita systemu	$\eta = 0,67$	$\eta = 0,78$

**Ocena proponowanego przedsięwzięcia**

Lp.	Omówienie	jedn.	Stan istniejący	Stan po modern.
1	Sprawność całkowita systemu cwu $\eta$	-	0,670	0,784
2	Koszt przygotowania cwu	zł/rok	6 847,53	2 699,64
3	Całkowita oszczędność kosztów	zł/a		4 147,89
4	Koszt przedsięwzięcia $N_{co}$	zł		23 730
5	SPBT	lata		5,7

	ilość	koszt	cena
1. Budowa instalacji wewnętrznej cwu (w przeliczeniu na 1 m <sup>2</sup> powierzchni użytkowej)	475	50 zł	23 730,00 zł



**7.2.6. Zestawienie optymalnych usprawnień i przedsięwzięć w kolejności rosnącej wartości SPBT**

Lp.	Rodzaj i zakres usprawnienia termomodernizacyjnego	Planowane koszty robót, zł	SPBT lata
1	2	3	4
0	Budowa instalacji centralnego ogrzewania i węzła ciepłego	171 271	8,5
1	Budowa/przebudowa instalacji cwu i przyłączenie do miejskiej sieci ciepłowniczej	23 730	5,7
2	Ocieplenie stropu poddasza	56 601	10,1
3	Ocieplenie ściany wewnętrznej	4 343	11,7
4	Ocieplenie stropu nad piwnicą	47 168	18,5

**Uwagi:**

Modernizację systemu grzewczego rozpatruje się niezależnie od czasu zwrotu jako konieczną, gdyż tylko dzięki tej modernizacji jest możliwe osiągnięcie pełnego efektu z pozostałych usprawnień.

### 7.3. Wybór optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Niniejszy rozdział obejmuje:

- a. określenie wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych
- b. ocenę wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych pod względem spełnienia wymagań ustawowych
- c. wskazanie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

#### 7.3.1. Określenie wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych

W tabeli poniżej zastosowano następujące skrótowe określenia usprawnień zestawionych w punkcie 7.3.3.

- instalacja co - budowa instalacji c.o. i węzła ciepłego
- instalacja cwu - budowa instalacji cwu i przyłączenie do węzła
- strop poddasza - ocieplenie stropu poddasza i stropodachu
- ściana wewnętrzna - ocieplenie ściany pomiędzy mieszkaniem a poddaszem
- strop piwnic - ocieplenie stropu piwnic

Do analizy przyjęto następujące warianty usprawnień:

	Zakres	Nr wariantu			
		1	2	3	4
0	instalacja co	X	X	X	X
1	instalacja cwu	X	X	X	X
2	strop poddasza	X	X	X	
3	ściana wewnętrzna	X	X		
4	strop piwnic	X			

7.3.2. Obliczenie oszczędności energii i kosztów dla wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego - całość								
Lp			Jedn.	stan istn.	wariant			
					1	2	3	4
1	Sezonowe zapotrzebowanie ciepła na ogrzewanie	$Q_{co}$	GJ	397,56	261,30	286,35	288,29	397,56
2	Zapotrzebowanie mocy na ogrzewanie	$q_{co}$	kW	56,89	42,62	44,25	44,38	56,89
3	Udział źródeł ciepła	%	-	42,9%				
				42,9%				
				14,3%				
4	Sprawność systemu ogrzewania $\eta=\eta_g*\eta_d*\eta_e*\eta_s$	$\eta$	-	0,46	0,78	0,78	0,78	0,78
				0,40				
				0,69				
5	Współczynnik przerw dobowych	$w_d$	-	1,00	0,95	0,95	0,95	0,95
				1,00				
				1,00				
6	Współczynnik przerw tygodniowych	$w_t$	-	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
7	Sezonowe zapotrzeb. ciepła na ogrzewanie z uwzgl.spraw. systemu	$O_{co}$	GJ	374,47	316,23	346,55	348,89	481,14
				425,53				
				81,95				
				881,95				
8	Roczny koszt ciepła na ogrzewanie i ciepłą wodę	$O_{co}$	zł	52 489,56	20 773,10	22 134,26	22 240,26	28 527,51
9	Zapotrzebowanie ciepła dla cwu z uwzgl. sprawności	$Q_{cw}$	GJ	70,23	59,99	59,99	59,99	59,99
10	Zapotrzebowanie mocy na c.w.u	$q_{cw}$	kW	12,80	12,80	12,80	12,80	12,80
11	Sumaryczne zużycie ciepła na ogrzewanie i ciepłą wodę	$Q$	GJ	952,18	376,22	406,54	408,89	541,13
12	Procentowa oszczędność ciepła w stosunku do stanu istniejącego	$\Delta Q/Q$	%	-	60,5%	57,3%	57,1%	43,2%
13	Sumaryczne zapotrzebowanie mocy	$q$	kW	69,69	55,42	57,05	57,18	69,69
14	Oszczędność kosztu w stosunku do stanu istniejącego	$\Delta Q_c$	zł	-	31 716,46	30 355,30	30 249,30	23 962,05
15	Koszt wykonania modernizacji	$N_w$	zł	-	303 112,55 zł	255 944,80 zł	251 602,30 zł	195 001,00 zł
16	Koszt audytu i inne koszty	$N_a$	zł	-	0,00 zł	0,00 zł	0,00 zł	0,00 zł
17	Koszt całkowity	$N$	zł	-	303 112,55 zł	255 944,80 zł	251 602,30 zł	195 001,00 zł

7.3.3. Dokumentacja wyboru optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego - całość

Lp.	Wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	Planowane koszty całkowite	Roczna oszczędność kosztów energii	Procentowa oszczędność zapotrzebowania na energię (z uwzględnieniem sprawności całkowitej)	Premia termomodernizacyjna			
					Optymalna kwota kredytu		20% kredytu	Dwukrotność rocznej oszczędności kosztów energii
		[zł]	[zł]	[%]	[zł, %]	[zł, %]	[zł]	[zł]
1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.
1	<ul style="list-style-type: none"> <li>• instalacja co</li> <li>• instalacja cwu</li> <li>• strop poddasza</li> <li>• ściana wewnętrzna</li> <li>• strop piwnic</li> </ul>	303 112,55	31 716,46	60,5%	0,00 0%	60 622,51	48 498,01	63 432,93
					303 112,55 100%			
2	<ul style="list-style-type: none"> <li>• instalacja co</li> <li>• instalacja cwu</li> <li>• strop poddasza</li> <li>• ściana wewnętrzna</li> </ul>	255 944,80	30 355,30	57,3%	0,00 0%	51 188,96	40 951,17	60 710,60
					255 944,80 100%			
3	<ul style="list-style-type: none"> <li>• instalacja co</li> <li>• instalacja cwu</li> <li>• strop poddasza</li> </ul>	251 602,30	30 249,30	57,1%	0,00 0%	50 320,46	40 256,37	60 498,61
					251 602,30 100%			
4	<ul style="list-style-type: none"> <li>• instalacja co</li> <li>• instalacja cwu</li> </ul>	195 001,00	23 962,05	43,2%	0,00 0%	39 000,20	31 200,16	47 924,10
					195 001,00 100%			

## 8. Opis techniczny optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego przewidzianego do realizacji

### 8.1. Opis robót

W ramach wskazanego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego należy wykonać następujące prace:

- 1 Budowa instalacji centralnego ogrzewania, w tym montaż przewodów wraz z armaturą, grzejników wraz z zaworami termostatycznymi P-1K. Przyłączenie budynku do miejskiej sieci ciepłowniczej poprzez wymiennikownię i podłączenie instalacji centralnego ogrzewania. Regulacja hydrauliczna instalacji.
- 2 Budowa/modernizacja instalacji ciepłej wody użytkowej i przyłączenie do nowobudowanej wymiennikowni.
- 3 Ocieplenie stropu poddasza i stropodachu wełną mineralną o grubości 22 cm ( $\lambda \leq 0,045$ ). Dopuszcza się stosowanie innych materiałów pod warunkiem zachowania parametrów izolacyjnych przegrody.
- 4 Ocieplenie stropu piwnic wełną mineralną o grubości 15 cm ( $\lambda \leq 0,042$ ).
- 5 Ocieplenie ściany wewnętrznej oddzielającej mieszkanie od nieogrzewanego poddasza styropianem lub wełną mineralną o grubości 15 cm ( $\lambda \leq 0,037$ ).

### 8.2. Charakterystyka finansowa

Kalkulowany koszt robót wyniesie:	303 112,55 zł
Kredyt bankowy:	303 112,55 zł
premia termomodernizacyjna wyniesie:	48 498,01 zł
Czas zwrotu nakładów SPBT	9,6 lat

### 8.3. Koszt ogrzewania 1 m<sup>2</sup> powierzchni użytkowej

a) dla stanu istniejącego

$$O_{0co} = 52\,489,56 \text{ zł}$$

$$K_{0co} = O_{0co} / (P \cdot 12) = 9,22 \text{ zł}$$

b) dla stanu po modernizacji

$$O_{1co} = 20\,773,10 \text{ zł}$$

$$K_{1co} = O_{1co} / (P \cdot 12) = 3,65 \text{ zł}$$

### 8.4. Dalsze działania

Dalsze działania inwestora obejmują:

1. Złożenie wniosku kredytowego i podpisanie umowy kredytowej.
2. Zawarcie umowy z wykonawcą projektu i robót.
3. Realizacja robót i odbiór techniczny.
4. Ocena rezultatów przedsięwzięcia (po pierwszym sezonie grzewczym).

## **ZAŁĄCZNIKI DO AUDYTU**

- Załącznik 1    Obliczenie współczynników przenikania przegród.
- Załącznik 2    Obliczenie strumienia powietrza wentylacyjnego.
- Załącznik 3    Określenie sprawności poszczególnych systemów grzewczych oraz procentowy udział źródeł ciepła.
- Załącznik 4    Obliczenie zapotrzebowania na ciepło i moc cieplną na potrzeby przygotowania c.w.u.
- Załącznik 5    Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania na ciepło i moc na ogrzewanie.

## Załącznik 1

## Obliczenie współczynników przenikania ciepła dla przegród (U)

Nr	typ	Opis warstw	Grubość m	$\lambda$ W/m <sup>2</sup> *K	R m <sup>2</sup> *K/W	U, ΔU, U <sub>K</sub> W/m <sup>2</sup> *K
1a	ściany zewnętrzne nieocieplone	tynk cem-wap	0,010	0,820	0,01	U = 1,45
		cegła pełna	0,380	0,770	0,49	
		tynk cem-wap	0,010	0,820	0,01	
		$R_{si}+R_{se}$			0,17	
					0,69	
1b	ściany zewnętrzne ocieplone	tynk cem-wap	0,010	0,820	0,01	U = 0,27
		styropian	0,120	0,040	3,00	
		cegła pełna	0,380	0,770	0,49	
		tynk cem-wap	0,010	0,820	0,01	
		$R_{si}+R_{se}$			0,17	
1c	ściany piwnic	tynk cem-wap	0,010	0,820	0,01	U = 1,45
		cegła pełna	0,380	0,770	0,49	
		tynk cem-wap	0,010	0,820	0,01	
		$R_{si}+R_{se}$			0,17	
					0,69	
1d	ściana wewnętrzna mieszkanie/poddasze	tynk cem-wap	0,010	0,820	0,01	U = 1,29
		cegła pełna	0,380	0,770	0,49	
		tynk cem-wap	0,010	0,820	0,01	
		$R_{si}+R_{se}$			0,26	
					0,78	
2a	strop nad piwnicą	wylewka	0,050	1,050	0,05	U = 0,86
		plyty pilśniowe	0,025	0,050	0,50	
		strop ceramiczny	0,240	-	0,26	
		tynk cem-wap	0,010	0,820	0,01	
		$R_{si}+R_{se}$			0,34	
2b	podłoga w piwnicy	chudy beton	0,200	1,050	0,19	U = 0,39
		papa	0,010	0,180	0,06	
		gruzobeton	0,200	1,000	0,20	
		żwir / grunt	0,150	0,900	0,17	
		$R_g$ opór równoważny			1,96	
3	strop poddasza	papa	0,010	0,180	0,06	U = 1,34
		konstrukcja drewniana	0,020	0,160	0,13	
		warstwa powietrza	0,500	-	0,16	
		strop drewniany	0,120	0,220	0,55	
		tynk cem-wap	0,010	0,820	0,01	
		$R_{si}+R_{se}$			0,19	U = 1,34
					0,75	

**Załącznik nr 2**

**Obliczenie strumienia powietrza wentylacyjnego**

Lp.	Pomieszczenia	Liczba pomieszczeń, lub kubatura m <sup>3</sup>	Norma, m <sup>3</sup> /h lub krotność wymian h <sup>-1</sup>	Stumień powietrza wentylacyjnego, m <sup>3</sup> /h
1	2	3	4	5
1	Część mieszkalna	1 423,80	0,50	711,90
Razem budynek				<b>711,90</b>
3	Piwnice	431,20	0,30	129,36
Ogółem			<b>ψ =</b>	<b>841,26</b>



**Załącznik 3**

**Określenie poszczególnych sprawności systemów grzewczych i procentowego udziału źródeł ciepła w stanie istniejącym**

		piece węglowe	piece gazowe	ogrzewanie elektryczne
1.	Sprawność wytwarzania $\eta_g$	0,65	0,65	0,99
2.	Sprawność przesyłania $\eta_d$	1,00	0,80	1,00
3.	Sprawność regulacji $\eta_e$	0,70	0,77	0,70
4.	Sprawność akumulacji $\eta_s$	1,00	1,00	1,00
	Sprawność instalacji $\eta = \eta_w * \eta_p * \eta_r * \eta_e$	<b>0,46</b>	<b>0,40</b>	<b>0,69</b>
5.	Przerwa na ogrzewanie w okresie tygodnia $w_t$	1,00	1,00	1,00
6.	Przerwa na ogrzewanie w ciągu doby $w_d$	1,00	1,00	1,00
7.	procentowy udział źródeł ciepła	42,86%	42,86%	14,29%
8.	zapotrzebowanie ciepła $Q_H$ GJ/a	170,38	170,38	56,79
9.	zapotrzebowanie ciepła $Q_H \cdot w_d \cdot w_t / \eta$ GJ/a	374,47	425,53	81,95
	<b>SUMA =</b>	<b>881,95</b>		

**Załącznik nr 4**

$$Q_{w,nd} = V_{wi} * A_f * c_w * \rho_w * (\theta_{cw} - \theta_o) * k_R * t_{UZ} / (1000 * 3600)$$

Kwh/rok

Obliczenie zapotrzebowania na ciepło i moc cieplną na potrzeby przygotowania ciepłej wody użytkowej w stanie istniejącym			
1	Jednostkowe dobowe zapotrzebowanie na ciepłą wodę na jednostkę powierzchni	$V_{wi} =$	1,6 dm <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> *doba
2	Powierzchnia użytkowa	$A_f =$	475 m <sup>2</sup>
3	czas użytkowania	$t_{UZ} =$	365,00 doby
4	mnożnik korekcyjny dla temperatury ciepłej wody innej niż 55°C	$k_R =$	0,90 -
5	ciepło właściwe wody	$c_w =$	4,19 kJ/(kg*K)
6	gęstość wody	$\rho_w =$	1 000,00 kg/m <sup>3</sup>
7	temperatura ciepłej wody w zaworze czerpalnym	$\theta_{cw} =$	55 °C
8	temperatura wody zimnej	$\theta_o =$	10,00 °C
9	Zapotrzebowanie na ciepło użytkowe	$Q_{w,nd} =$	13 064,93 kWh/rok 47,03 GJ
10	Sprawność instalacji c.w.u.	$\eta_{w,tot} = \eta_g * \eta_d * \eta_s * \eta_e =$	0,67 -
11	Roczne zapotrzebowanie na energię końcową	$Q_{K,W} = Q_{w,nd} / \eta_{w,tot} =$	19 508,63 kWh/rok 70,23 GJ
12	Średnie dobowe zapotrzebowanie cwu w budynku	$V_{dsred} = L_i * V_{cw} =$	0,75936 m <sup>3</sup> /d
13	Średnie godzinowe zapotrzebowanie cwu	$V_{hsred} = V_{dsred} / 18 =$	0,04 m <sup>3</sup> /h
14	Zapotrzebowanie na ciepło na ogrzanie 1 m <sup>3</sup> wody	$Q_{cwj} = c_w * \rho * (\theta_{cw} - \theta_o) / (\eta_g * \eta_d) =$	0,28 GJ/m <sup>3</sup>
15	Max. moc cieplna	$q_{cw} = V_{hsred} * Q_{cwj} * k_t * N_h * 278 =$	12,80 kW
16	Roczne zużycie cwu	$V_{cw} = V_{dsred} * 328,5 =$	277,2 m <sup>3</sup>
17	Koszt przygotowanie cwu		6 847,53 zł
18	Koszt wody zimnej przy cenie 8,0 zł	$V_{cw} * 8,0 =$	2 217,00 zł
19	Sumaryczny koszt roczny cwu		9 064,53 zł
20	Średni koszt 1 m <sup>3</sup> cwu		32,70 zł/m <sup>3</sup>

**Sprawność wytwarzania**  
**Sprawność przesyłu (dystrybucji)**  
**Sprawność akumulacji**  
**Sprawność wykorzystania**  
**Udział źródła**  
**współczynnik nierównomierności**

	podgrzewacze gazowe	podgrzewacze elektryczne	średnia
$\eta_g =$	0,85	0,96	0,91
$\eta_d =$	0,80	0,80	0,80
$\eta_s =$	1,00	0,85	0,93
$\eta_e =$	1,00	1,00	1,00
	0,50	0,50	1,00
$N_h =$	4,60		

**Załącznik nr 5**

**Wyniki zapotrzebowania ciepła i mocy na ogrzewanie wykonane przy pomocy programu  
Aquatherm - Polska OZC - cały budynek**

Wariant	Zapotrzebowanie	
	mocy cieplnej, kW	ciepła $Q_H$ , GJ/a
1	42,62	261,30
2	44,25	286,35
3	44,38	288,29
4	56,89	397,56
stan istniejący	56,89	397,56

Moc cieplna obliczona wg. Normy PN - EN 12831:2006

Zapotrzebowanie na ciepło obliczona wg. Normy PN-EN ISO 13790:2009